

EVALUACION DE LAS CONDICIONES E IMPACTOS AMBIENTALES DE LA EXPLOTACION Y APROVECHAMIENTO DE MINERALES DE ORO MEDIANTE DRAGAS EN EL RIO YAGUAS - CUENCA DEL RIO PUTUMAYO

Ing. Silvia Iglesias León, Ing. Mario Gonzáles Torres

RESUMEN

La investigación se enfoca en la problemática ambiental generada por la extracción informal del oro, mediante dragas, en la amazonía peruana, específicamente en el río Yaguas, cuenca del río Putumayo.

Los resultados del monitoreo efectuado entre el 09 y 15 de setiembre de 1,999, evidencian presencia de mercurio en los sedimentos del río Yaguas (0.3189 y 0.3911 mg Hg / Kg), lo cual comprueba el fundamento técnico sobre la capacidad de sedimentación del mercurio.

Las embarcaciones (dragas) que efectúan la extracción del oro no cumplen las normas ambientales esenciales establecidas por el MEM. Por lo que urge una evaluación de mayor amplitud que implique la determinación de la toxicidad del mercurio en el ecosistema de la zona a través de los parámetros convencionales de calidad del agua y sedimentos, considerándose en adición a ellos, bioindicadores que confirmen ó anulen la hipótesis sobre la introducción del mercurio en la cadena y su llegada al hombre.

Palabras clave: Contaminación por mercurio, contaminación en ríos amazónicos, efectos ambientales por extracción de oro

ABSTRACT

Research focuses on the environmental impact caused by informal gold extraction with dredges in the Peruvian Amazon area - Yaguas River, Putumayo River Basin, specifically.

Results of the monitoring held from september 9 to 15, 1999, showed the presence of mercury in the Yaguas river sediments (0.3189 y 0.3911 mg Hg / Kg) which proves the technical ground on mercury's sedimentation capacity. Dredges carrying out gold extraction do not comply with the basic environmental regulations established by the MEM. A wider evaluation is therefore urgent, one which implies determining mercury's toxicity in the area ecosystem through conventional sediment and water quality parameters, taking also into consideration bio-indicators confirming or invalidating the hypothesis about mercury's introduction in the chain and how it affects human beings.

Key words: Mercury pollution, Amazon area rivers pollution, environmental impact of gold extraction.

I INTRODUCCION

El aprovechamiento de los recursos no renovables en el territorio peruano está sujeto a la Constitución Política del Perú promulgada en 1993. El Capítulo II, sobre el Medio Ambiente y los Recursos Naturales, en el Artículo 66 establece que "Los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento." Por ley orgánica N°26821, para el aprovechamiento de los recursos naturales se fijan las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares. La concesión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha norma legal.

Sin embargo, el Ministerio de Energía y Minas, ha establecido que "Por razones de seguridad nacional, y para garantizar la independencia, soberanía e integridad territorial de la República, para el ejercicio de los derechos de propiedad de minas en áreas dentro de los 50 km. de las fronteras del país, se requerirá obtener previamente la correspondiente autorización, la misma que se otorgará por decreto supremo. Dicha autorización deberá contar con la opinión favorable del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas.

Por otro lado, el Reglamento para la Protección Ambiental en las actividades minero - metalúrgicas, D.S. N°016-93-EM y D.S. N°059-93-EM en el Capítulo IV - Normas Ambientales, artículo 30° establece que: "En los Estudios de Impacto Ambiental y/o Programas de Adecuación y Manejo Ambiental de la actividad de beneficio asociada a las operaciones de dragado y explotación de placeres, se debe tomar en consideración y cuantificar los aspectos siguientes:

1. Control de desplazamiento de sedimentos
2. Calidad de las descargas de agua en puntos aguas abajo de la operación y/o puntos fijados en los
contratos suscritos con el Ministerio de Energía y Minas
3. Caudales y temporadas de desvíos de las corrientes de agua
4. Descarga de residuos

En el caso específico del recurso oro en la Amazonía peruana, la extracción, en gran parte informal se presenta en varias áreas tales como la cuenca del río Nanay, cuenca del río Napo y cuenca del río Putumayo utilizándose Dragas, actividad muy arraigada en la amazonia brasileña. Es así que D. Cleary and I. Thornton (1994), en su publicación, *The Enviromental Impact of Gold Mining in the Brazilian Amazon* (Impacto Ambiental de la minería del oro en la Amazonia Brasileña), expresan que "la minería del oro en la Amazonia, como otros sectores informales podrían hacer imposible la tarea de cuantificar la producción real".

2. AREA DE ESTUDIO

2.1 Ubicación

El área de la investigación se encuentra ubicado en la parte nor oriental del Perú, en la región de la Selva Baja u Omagua.

Las actividades extractivas, motivo de la investigación se desarrollaron en la Cuenca del río Putumayo y su tributario, el río Yaguas. (Figura 1).

El río Putumayo es el curso de agua limítrofe entre la República del Perú y la República de Colombia quedando establecido que el "alivio", parte media del curso de agua adyacente al territorio peruano es de soberanía peruana y la adyacente a territorio colombiano es de soberanía colombiana de acuerdo al Convenio Limítrofe entre Perú y Colombia FIGURA 1.

Por otro lado, se tiene un acuerdo de libre navegación en el río Putumayo para embarcaciones colombianas, peruanas y brasileñas.

El río Yaguas se encuentra íntegramente en territorio peruano y es afluente del río Putumayo por su margen derecha, teniéndose como centro poblado cercano a la confluencia "El Alamo", que cuenta con una población aproximada de 500 habitantes, y con un puesto de vigilancia (PV), hito de frontera N°9 del Ejército Peruano.

2.2 . Accesibilidad

La accesibilidad al área desde la ciudad de Lima es por vía aérea hasta la ciudad de Iquitos con una duración de una hora y cuarenticinco minutos.

La ruta de Iquitos hasta El Alamo, se realiza por vía aérea con Hidroavión en un tiempo de una hora con cincuenta minutos. Otra ruta alternativa es Iquitos - Caballococha - El Alamo. Por vía fluvial, desde la ciudad de Iquitos, se tiene acceso a través del río Amazonas, en un tiempo de lancha de 25 días; mientras que en lancha rápida el recorrido dura aproximadamente un día.

2.3 Ecología

El área pertenece a la región "Selva Baja u Omagua" que es el elemento geográfico más extenso del país. Es un área tropical húmeda cubierta con bosque típico de este ecosistema. Sus ecosistemas son frágiles por lo que esto representa una restricción para el aprovechamiento masivo de sus recursos naturales.

La zona de estudio corresponde al piso o subregión de las restingas, las tahuampas y los bajos, (Javier Pulgar Vidal, 1996), la cual descende de 120 a 80 m s.n.m. y por la cual divagan los cauces más amplios del río Amazonas y sus principales afluentes.

2.4 Flora

La zona inspeccionada comprendió específicamente el río Yaguas, no presentando éste especies de flora flotantes en sus aguas. Las áreas adyacentes a las orillas se conocen como "tahuampas" que se caracterizan por tener bosque bajo. Se presentan varios niveles de vegetación: árboles con más de cincuenta metros de alzada, árboles medianos que sobrepasan los 30 metros; arbustos que se elevan más de diez metros y hierbas altas a veces trepadoras.

Las lianas descenden desde las ramas en busca de suelo; cuando lo alcanzan, hunden sus raíces y forman gruesos bejucos que decoran los árboles.

Las principales especies forestales que se observaron en la zona de estudio son:



Figura 1- Ubicación del área de estudio

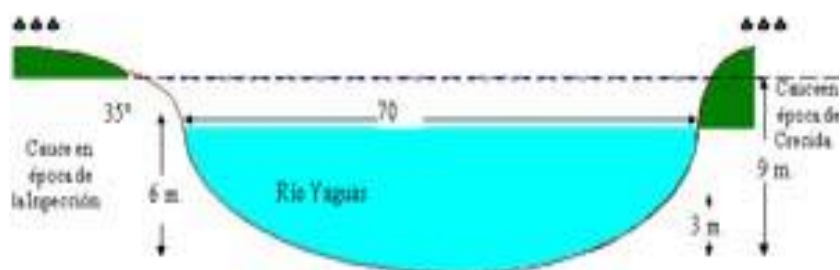


Figura 2- Características del río Yaguas

lagarto caspi (*Calophyllum brasiliense* camb) lupuna (*Chorisia integrifolia*) machimango (*Eschweilera* sp) cetico (*Cedrela* sp)

Las principales especies de consumo humano en la zona de estudio de acuerdo a las entrevistas efectuadas son: papaya, plátano, pepino, caña de azúcar y piña.

2.5 Fauna

Especies Hidrobiológicas

En la región Selva Baja u Omagua predomina el agua dulce en la que viven más de 700 especies de peces de todo tamaño, forma y color. Durante la investigación se entrevistó a los pobladores de El Alamo quienes informaron que las especies que sirven de alimento al hombre, en la zona de estudio son: dorado, doncella (*Acara ocellata*), carachaca (*Brinecephalus bifidus*), piraña, paiche (*Arapaima gigas*), paña, arahuana, zúngaro (*Pimelina albicans*), palometa (*Ologopletes palometa*), boquichico (*Prochilodus amazonicus*), paco (*Myletes hysanaban*), gamitana (*Calossomani gripinis*), corvina (*Salminus affinis*), sábalo (*Brycon americanus*), lisa (*calossomani gripinis*)

Aves

Las aves que se observaron en la zona durante la inspección fueron: garza blanca (*Leucophyx thula*), guacamayo azul (*Ara chloroptera*), paujil (*Mitu mitu*)

Mamíferos

Los mamíferos más representativos, de acuerdo a los entrevistados de la zona son: achuni (*Nasua nasua*), añuje (*Dasyprocta amazonensis*), carachupa (*Dasypus novemcinctus*), leoncito (*Cebuella pygmae*), machín blanco (*Cepus albifrons*), y el delfín de río conocido también como bufeo ó lomo pardo

Reptiles

Las especies de reptiles que se ven más en la zona de estudio son: charapa (*Podocnemis expansa*), lagarto negro (*Melanosuchus niger*)*, lagarto blanco (*Caiman sclerops*)* y motelo (*Geochelone denticulata*).

* observados durante el trabajo de campo

2.6 Cursos de aguas

La zona de estudio se encuentra dentro de la Vertiente del Atlántico y dentro de la Cuenca del Amazonas, sub cuenca del Putumayo. El río Putumayo presenta como afluente, por su margen derecha, al río Yaguas. El color de las aguas es amarillo con tendencia a color marrón, siendo su origen o debiéndose esto a los suelos rojos o amarillos.

La investigación se llevó a cabo en el río Yaguas, entre el 09 y 15 de setiembre de 1 999 y durante el trabajo de campo se observó que éste había descendido unos tres metros en su nivel presentando un ancho de cauce 70 m. con una profundidad promedio de 6 m. Las características del río Yaguas se aprecian en la **Figura 2**.

III. PROCESOS PRODUCTIVOS EN LAS DRAGAS

3.1 Identificación de Dragas

Las dragas identificadas durante la investigación fueron realizadas entre el 09 y 15 de setiembre de 1 999. Las dragas Gabriela, Zump y TVP son de tipo lanza y las Dragas Teteira do Madeira, Master y J-2 son de tipo escariante.

3.2 Proceso de obtención del oro mediante dragas

El proceso se inicia con la succión del material aluvial a través de bombas, este material es recepcionado en una tolva y canaleta transversal para luego por gravedad discurrir sobre mesas de sluices de proa revestidas con alfombras especiales y que cuentan con siete canaletas de 1 m. x 6 m.

Seguidamente el material discurre sobre las mesas de sluices de popa revestidas por alfombras discurriendo hacia dos canaletas de salida - efluentes (excepto la Draga Master) que tiene una sola salida. Luego de realizada esta primera etapa de lavado gravimétrico se realiza la etapa de seca la cual consiste en lavar las alfombras en depósitos de 2 m. por 1 m. donde se retienen las arenillas. Estas arenillas son derivadas hacia cilindros de 1 m. por 60 cm. de altura donde se adiciona mercurio para la amalgamación, luego se realiza la agitación de la arena y el mercurio, mediante un agitador. La siguiente etapa de recuperación es la separación de la arenilla de la amalgama por gravedad adicionándole agua. El amalgama se recepciona en un cilindro plástico y se dispone en una franela para formar una bola con contenido de amalgama.

La siguiente etapa utiliza el sistema de retorta para la separación del oro. Este sistema consta de un recipiente que se cierra herméticamente y tiene un tubo colector de gases de mercurio los cuales son derivados a un vaso de metal con agua donde se condensa de mercurio.

Diagrama de flujo

El diagrama de flujo del proceso se puede visualizar en la **Figura 3** así como también algunas vistas fotográficas de las instalaciones de las

dragas.

En la **Figura 4** se aprecia el mismo diagrama de flujo con la ubicación de la generación de efluentes y emisiones.

3.3 Situación de Seguridad y Medio Ambiente

Durante la investigación se verificó en cada una de las dragas la información ambiental con la que contaban, la misma que se resume en la **Tabla 1**.

Asimismo, se identificó si contaban con implementos de protección y comunicación, lo cual se resume en la **Tabla 2**.

IV. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES

4.1 Calidad del Agua

El agua usada para consumo humano en el poblado El Alamo es la del río Yaguas, por lo que se procedió a la toma de dos muestras de agua para determinar su calidad. Los puntos de monitoreo son las que se describen a continuación y pueden observarse en la Figura 5.

•Punto 1:

Aguas del Río Yaguas

Lugar de muestreo: Aguas que discurren por el cauce del río y que son utilizadas por los pobladores de El Alamo para consumo humano durante la época de estiaje (julio a noviembre).

Fecha de muestreo: 09-09-1999.

•Punto 2:

Aguas del Río yaguas

Lugar de muestreo: Aguas que discurren por el cauce del río, a 5 m. de la ubicación de las dragas.

Fecha de muestreo: 14-09-1999.

Los resultados se presentan en la **Tabla 3**.

Los valores encontrados no pueden ser comparados con los Valores máximos permisibles dador por la R.M. 011-96/VMM del Ministerio de Energía y Minas ya que corresponden a un cuerpo de agua y no a efluentes provenientes de procesos minero - metalúrgicos. Al compararse estos

resultados con las concentraciones máximas permisibles dadas por el Ministerio de Salud en su Ley General de Aguas, se ha verificado que las concentraciones encontradas en las muestras de agua se encuentran dentro del límite permisible.

Es preciso enfatizar que la muestra correspondiente al Punto 1, se tomó cuando las dragas estaban operativas, pero a gran distancia de ellas, en un lugar cerca al Poblado El Alamo, que se encontraba a veinte minutos (en hidroavión) aguas abajo de la localización de las dragas.

La muestra del punto 2, se tomó cuando las dragas no estaban operativas, y se encontraban a 10 minutos en hidroavión (ó 2 horas en lancha a motor) aguas arriba del Poblado El Alamo.

Con respecto a sedimentos, se tomó una muestra por duplicado en el Punto 2, a diez minutos en hidroavión (ó dos horas en lancha a motor) del poblado El Alamo, cuando las dragas ya no estaban operativas, el día 14-09-1999. Los resultados se muestran en la **Tabla 4**.

Tabla 1

Norma / Draga	Gabriela	Zump	TVP	Teteia de Madeira	J - 2	Master
Estudio de impacto ambiental en Minería	No	No	No	No	No	No
Realiza monitoreo de efluentes	No	No	No	No	No	No
Realiza monitoreo de calidad de agua del río Yaguas	No	No	No	No	No	No
Tiene autorización de uso de combustibles	No	No	No	No	No	No

*** Fuente: Información obtenida en campo. Ver Anexo**

Tabla 2

Implementos con que cuentan las dragas	Draga					
	Gabriela	Zump	TVP	Teteia de Madeira	J - 2	Master
Equipos de comunicaón	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Equipos de protección completo	No	No	No	No	No	No
Almacenamiento adecuado de mercurio	Si	Si	Si	Si	Si	Si

*** Fuente: Información obtenida en campo. Ver Anexo**

Tabla 3

Punto	T** (°C)	Conductiv. * (mv)	pH*	Hg* (mg/l)	TSS* (mg/l)
1	31	-10.1	7.41	<0.02	22
2	30	-11.0	7.40	<0.02	22

*** Datos obtenidos en laboratorio (Ver Anexo) **Datos tomados in situ**

Tabla 4

Punto	Hg (mg Hg/Kg)	Observaciones
2	0.3189	Muestra 1
2	0.3911	Muestra 2

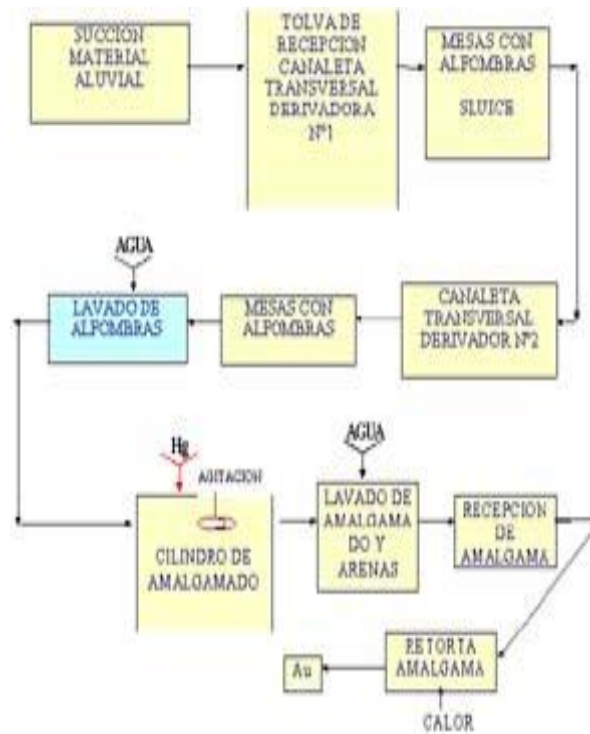


Figura 3 - Diagrama de flujo

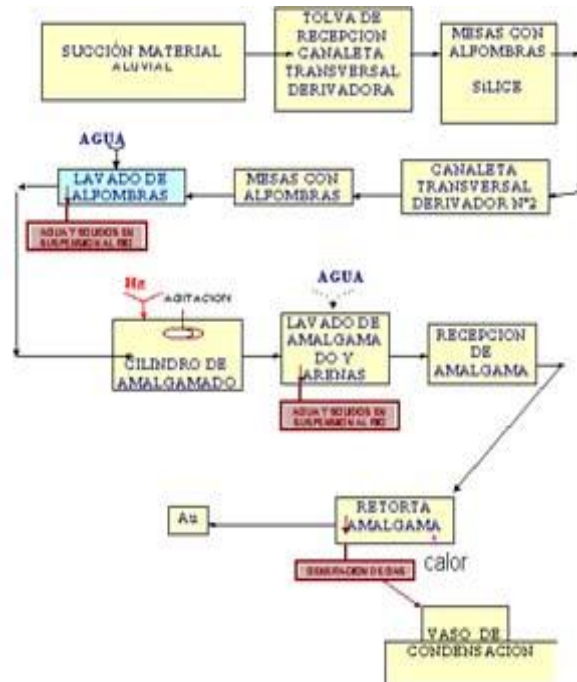


Figura 4 - Generación de efluentes y emisiones



Figura 5 - Croquis de ubicación de puntos de monitoreo

4.2 Incidencia en la salud de la población del área de influencia principalmente por contaminación del mercurio

De acuerdo a las entrevistas efectuadas al Curaca del poblado El Alamo, Sr. Gerardo Valles Souza, la incidencia en la salud por contaminación con mercurio no se manifiesta hasta el momento. Las principales enfermedades están asociadas a males estomacales. Asimismo, manifestó que el agua de consumo es tratada con cloro proporcionado por el Ministerio de Salud.

4.3 Características de la vegetación, suelos y sedimentos por incidencia del mercurio

Las actividades minero - metalúrgicas se realizan en el cauce del río, no teniéndose actividad alguna en tierra. Durante la investigación en el área fluvial no se encontraron especies flotantes ni flora hasta los tres metros por encima del nivel del agua del río.

La muestra de sedimentos del cauce del río Yaguas presentó concentraciones de mercurio. El Ministerio de Energía y Minas no cuenta con valores máximo permisibles de mercurio en sedimentos.

V. CONCLUSIONES

5.1 De las Investigaciones

El 09 de setiembre de 1999, se divisaron seis (06) dragas en el río Yaguas operando aguas arriba del Poblado El Alamo. Coordinadas y el 14 de setiembre de 1999, cinco días después encontraron las Dragas acoderadas en las coord.

5.2 De la situación ambiental

La situación ambiental en la zona, de acuerdo a la inspección ocular y toma de muestras de sedimentos y agua, se detalla a continuación:

5.2.1 Se detectó la presencia de mercurio en los sedimentos muestreados en el cauce del río Yaguas, encontrándose 0.3189 y 0.3911mg Hg/kg lo cual comprueba el fundamento teórico sobre la capacidad del mercurio de sedimentarse. Esta presencia demuestra el impacto de la actividad de explotación y aprovechamiento de minerales de oro en la zona, dado que a pesar de haber tomado la muestra a diez minutos en hidroavión del lugar donde se encontraban operando las dragas (divisadas en el primer operativo), se encontró presencia de mercurio en los sedimentos.

5.2.2 Las muestras de agua presentaron un contenido de mercurio menor a 0.002 mg/l lo cual se encuentra por debajo de los límites recomendados en la Ley General de Aguas.

5.3 De la incidencia en la Salud

5.3.1 El agua para consumo humano que se utiliza en El Alamo proviene del río Yaguas en época de estiaje (julio a noviembre) y de las lluvias en época de avenida (diciembre a julio).

5.3.2 La incidencia en la salud podría darse en los operadores de las dragas por contacto directo o inhalación ante el mal manipuleo del mercurio en el proceso obtención del oro; y en los pobladores del área, particularmente en los pobladores de El Alamo, por consumo del agua del río Yaguas o a través de la cadena trófica, es decir por consumo de alimentos.

5.4 De la actividad de explotación de oro mediante dragas

5.4.1 Las dragas no cuentan con los requisitos para el cumplimiento de las normas ambientales esenciales para su operatividad establecidos por el Ministerio de Energía y Minas

5.4.2 Las dragas utilizan el equipo retorta, como medio para recuperar los gases de mercurio generados en la obtención del oro, lo cual representa una medida mitigadora pero no garantiza un medio eficaz de recuperación pues presenta inconvenientes de tipo técnico.

5.4.3 En las dragas se observó como fuente potencial de contaminación, la etapa de manipuleo de mercurio establecidas en la amalgamación y el lavado del amalgama.

5.5 Sobre la situación ambiental

5.5.1 La determinación de la toxicidad del mercurio en el ecosistema de la zona, deberá basarse en un estudio profundo utilizándose, además de los parámetros convencionales de calidad del agua, bioindicadores de manera de confirmar o anular la hipótesis sobre la introducción del mercurio en la cadena trófica y su llegada al hombre.

5.6 Sobre la incidencia en la salud

5.6.1 Encargar de inmediato al Ministerio de Salud para que evalúe a través de sus especialistas, la presencia de mercurio en el organismo de los operarios de las dragas y los pobladores del área, en particular de El Alamo, ya que ellos serían principales afectados al consumir directamente el agua del río Yaguas.

5.6.2 Las embarcaciones deberán obtener el permiso para operar del Ministerio de Energía y Minas lo cual implica ceñirse a las regulaciones ambientales vigentes.

BIBLIOGRAFIA

- ✚ D. CLEARY And I.THORNTON. "THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF GOLD MINING IN THE BRAZILIAN AMAZON" . (1994).
- ✚ DUFFUS,John."TOXICOLOGIA AMBIENTAL"., BARCELONA 1983.
- ✚ M. SENGUPTA. "ENVIRONMENTAL IMPACT OF MINING, MONITORING,RESTORATUORI AND CONTROL"., USA, 1992.
- ✚ MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS. D.S. 016 93 -E.M. "REGLAMENTO PARA LA PROTECCION AMBIENTAL EN LAS ACTIVIDADES MINERO-METALURGICAS".
- ✚ MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS.D.S. 059 - 93 - E.M.
- ✚ MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS.
R.M. 011 - 96 / V.M.M. "VALORES MAXIMOS PERMISIBLES PARA EFLUENTES LIQUIDOS".
- ✚ MINISTERIO DE SALUD. D.S. 17752. "LEY GENERAL DE AGUAS".
- ✚ "MINERIA Y MEDIO AMBIENTE: UN ENFOQUE TECNICO LEGAL DE LA MINERIA EN EL PERU"
Lima, 1992.